



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 299 09 206 U 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
H 02 H 3/08

②①	Aktenzeichen:	299 09 206.2
②②	Anmeldetag:	28. 5. 1999
④⑦	Eintragungstag:	5. 10. 2000
④③	Bekanntmachung im Patentblatt:	9. 11. 2000

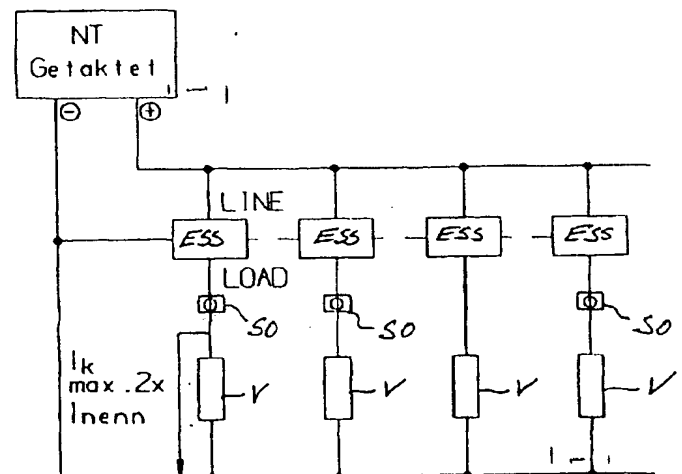
⑦③ Inhaber:  
Ellenberger & Poensgen GmbH, 90518 Altdorf, DE

⑦④ Vertreter:  
E. Tergau und Kollegen, 90482 Nürnberg

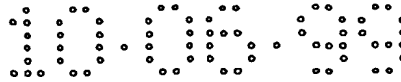
DE 299 09 206 U 1

⑤④ Schutzeinrichtung

⑤⑦ Schutzeinrichtung eines im Niederspannungsbereich, insbesondere im 24 V DC-Bereich, arbeitenden Stromverteilungssystems, bei dem eine Anzahl von Stromkreisen mittels eines Netzteils (NT), insbesondere eines getakteten Netzteils, gemeinsam gespeist sind, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Stromkreis ein elektronischer Schutzschalter (ESS) mit einstellbarer Strombegrenzung als Kurzschluss- und/oder Überlastschutz zugeordnet ist.



DE 299 09 206 U 1

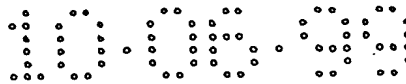


gestört und insbesondere funktionssicher weiterhin mit der erforderlichen Energie versorgt werden.

Anders verhält es sich bei getakteten Netzteilen, die aufgrund deren vergleichsweise geringen Abmessungen für den genannten Anwendungsfall im Anlagenbau zunehmend eingesetzt werden sollen. Diese getakteten Netzteile liefern ebenfalls die gewünschte Ausgangsspannung von z. B. 24V DC, jedoch nur einen Kurzschlussstrom von z. B. 33A. Dieser ist somit häufig nur um 10% höher als der Nennstrom des getakteten Netzteils von z. B. 30A. Im Gegensatz zum linear geregelten Netzteil ist bei einem getakteten Netzteil nicht sichergestellt, dass im Kurzschlussfall, d. h. bei einem Kurzschluss innerhalb eines einzelnen Stromkreises hinter dem Schutzschalter dieser auch zuverlässig auslöst. Grund hierfür ist, dass das getaktete Netzteil, das sich durch Begrenzung seiner Leistung selbst schützt, entsprechend die Spannung herunterregelt, oder dass bei langen Lastleitungen aufgrund des ohm'schen Anteils der Leitung der zum Auslösen notwendige Kurzschluss-Strom nicht fließen kann.

Im Extremfall, d. h. auch im Falle eines Kurzschluss in nur einem Stromkreis, kann somit die Ausgangsspannung des getakteten Netzteils und damit die Versorgungsspannung für die parallelliegenden Stromkreise zumindest annähernd bis auf 0V heruntergeregt werden. Dies wiederum bedeutet, dass über den eigentlichen Schutzschalter in dem betroffenen Stromkreis praktisch kein (Kurzschluss-) Strom mehr fließt. Zumindest ist dieser aber häufig zu gering, um den mechanischen Schutzschalter auszulösen. Ein herkömmlicher Schutzschalter als Sicherung in dem betroffenen Stromkreis löst daher ggf. lediglich thermisch aus. Dies bedeutet jedoch, dass die Auslösung aufgrund der üblichen thermischen Kennlinie eines derartigen Schutzschalters erst nach z. B. 20s erfolgt. Während dieser Zeit ist die Versorgungsspannung für die übrigen Stromkreise oder Strompfade zu niedrig, um deren zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten (Power-Reset). Somit ist der gesamte Anlagenteil, der von diesem getakteten Netzteil versorgt wird, gestört und daher nicht mehr funktionsfähig. Mit anderen Worten: Im Kurzschlussfall auch nur eines einzelnen Stromkreises oder Strompfades ist damit eine Rückwirkung





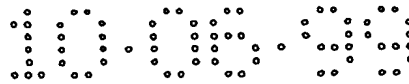
1 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs  
2 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Un-  
3 teransprüche.

4  
5 Erfindungsgemäß ist in jeden Stromkreis ein elektronischer Schutzschalter einge-  
6 setzt. Dieser dient im Wesentlichen zur Strombegrenzung innerhalb des durch  
7 Kurzschluss und/oder Überlast betroffenen Stromkreises, wobei die Strombegren-  
8 zung einstellbar, d. h. aktiv regel- oder steuerbar ist.

9  
10 Dazu umfaßt der elektronische Schutzschalter zweckmäßigerweise ein Leistungs-  
11 teil, vorzugsweise in Form eines Halbleiters, beispielsweise eines Power-MOS-  
12 Transistors, der im Normalzustand, d. h. bei Soll-Laststrom im jeweiligen Strom-  
13 kreis, vollständig aufgesteuert ist. Des Weiteren umfaßt der elektronische  
14 Schutzschalter ein Messwerterfassungsteil, z. B. ein Shunt, mit dem insbesondere  
15 der über den jeweiligen Stromkreis fließende Laststrom erfasst wird. Ferner ist ein  
16 Steuerteil vorgesehen, das anhand des erfassten Laststroms und vorzugsweise  
17 anhand der an dem Lastteil liegenden, d. h. über dem Halbleiter abfallenden  
18 Spannung ein entsprechendes Steuersignal für das Leistungsteil liefert.

19  
20 Im Überlastfall, d. h. beispielsweise im Bereich von 105% bis 200% des Nenn-  
21 stroms des Lastteils und damit bei Überschreiten einer ersten einstellbaren  
22 Stromschwelle, läuft ein Zeitglied ab. Dieser Zeitablauf kann beispielsweise 20s  
23 betragen, was der thermischen Kennlinie eines herkömmlichen Schutzschalters  
24 entspricht. Nach Ablauf des Zeitglieds wird der Leistungsschalter, d. h. das Lei-  
25 stungsteil abgeschaltet. Beim Halbleiter bedeutet dieses, dass er gesperrt wird  
26 und erst durch einen Reset wieder durchgesteuert werden kann. Zusätzlich er-  
27 folgt vorzugsweise auch eine elektromechanische Trennung des betroffenen  
28 Stromkreises vom Netzteil. Dies kann durch ein steuerbares Auslöserrelais mit zu-  
29 sätzlicher Anzeige erfolgen, das dann vom Steuerteil entsprechend angesteuert  
30 wird und den betroffenen Stromkreis elektromechanisch vom Netzteil trennt.





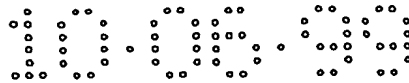
halb eines Systems mit einer Vielzahl von parallel versorgten Stromkreisen einsetzbar ist, können entsprechende elektronische Schutzschalter auch in den von einem linear geregelten Netzteil versorgten Stromkreisen eingesetzt werden. Dabei gewährleistet die erfindungsgemäße Schutzeinrichtung einen rückwirkungs-freien Kurzschluss- und/oder Überlastschutz, da auch bei Ausfall eines Stromkreises der elektrische Schutzschalter aufgrund der aktiv gesteuerten oder geregelten Strombegrenzung in diesem Stromkreis sicherstellt, dass die anderen Stromkreise insoweit nicht betroffen sind, als die Ausgangsspannung des getakteten Netzteils praktisch unverändert aufrechterhalten bleibt.

Nachfolgen wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Energieversorgungssystem mit einer Anzahl von mittels eines gemeinsamen getakteten Netzteils versorgten Stromkreisen mit elektronischen Schutzschaltern als Schutzeinrichtung
- Fig. 2 in einem Blockschaltbild die Funktionsbausteine eines elektronischen Schutzschalters gemäß Fig. 1, und
- Fig. 3 in einem Blockschaltbild gemäß Fig. 2 den elektronischen Schutzschalter mit einem Fail-Safe-Element und mit einer elektromechanischen Trennvorrichtung.

Gemäß Fig. 1 ist ein getaktetes Netzteil NT ausgangsseitig mit einer Vielzahl von parallelliegenden Stromkreisen verbunden, deren jeder einen elektronischen Schutzschalter ESS sowie bedarfsweise diesem nachgeschaltet ein Relais oder ein ähnliches Schaltorgan SO und - ggf. diesem wiederum nachgeschaltet - einen Verbraucher, eine Aktor, Sensor V oder dgl. aufweist. Jeder elektronische Schutzschalter ESS ist über mit dem Pluspol des getakteten Netzteils verbunden. Der LOAD-Ausgang des elektronischen Schutzschalters ESS ist über das Schaltorgan SO - oder falls dieses nicht erforderlich oder vorgesehen ist - direkt mit dem jeweiligen Verbraucher, Aktor bzw. Sensor V verbunden. Die Stromkreise sind über den Minuspol des getakteten Netzteils NT gemeinsam geschlossen. An die-





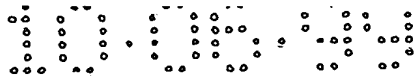
1 Im Kurzschlussfall erfolgt eine Strombegrenzung durch entsprechendes Zusteuern  
2 des Leistungsteils LT, wobei als (zweite) Stromschwelle beispielsweise der zwei-  
3 fache Nennstrom des Leistungsteils LT herangezogen wird. Der dem Steuer-  
4 teil ST zugeführte Spannungswert des Lastteils LT dient als zusätzliche Steuer-  
5 gröÙe für die Zeitspanne, in der das Leistungsteil LT zugesteuert und somit der  
6 Stromkreis praktisch abgeschaltet wird. Dabei ist die Abschaltzeit umso kürzer, je  
7 größer die Spannung über dem Leistungsteil LT ist. Zusätzlich kann eine elektro-  
8 mechanische Trennung mittels des Auslöserelais EMT erfolgen, das dazu ent-  
9 sprechend vom Steuerteil ST angesteuert wird. Dadurch ist der betroffene Strom-  
10 kreis vollständig vom Netzteil NT getrennt.

11  
12 Im Kurzschlussfall bildet der elektronische Schutzschalter ESS somit die magneti-  
13 sche Abschaltkennlinie eines herkömmlichen mechanischen Schutzschalters  
14 nach. Zuvor ist jedoch eine aktive Strombegrenzung erfolgt, so dass die nicht be-  
15 troffenen oder intakten Stromkreise rückwirkungsfrei mit praktisch unveränderter  
16 Ausgangsspannung des Netzteils NT versorgt werden.

17  
18 Im Überlastfall kann ein Strombereich von z. B. 105% bis 200% des Nennstroms  
19 des Lastteils vorgegeben werden, wobei die 105% des Nennstroms als untere  
20 (erste) Stromschwelle praktisch beliebig einstellbar oder vorgebbbar ist. Liegt der  
21 Laststrom innerhalb des Strombereiches, so wird ein Zeitglied gestartet, wobei  
22 erst nach dessen Zeitablauf, z. B. nach 20s eine Sperrung des Leistungsteils LT  
23 und somit einer Abschaltung des betroffenen Stromkreises erfolgt. Im Überlastfall  
24 bildet der elektronische Schutzschalter ESS somit die thermische Abschaltkennli-  
25 nie eines herkömmlichen mechanischen Schutzschalters nach

26  
27 Das Steuerteil ST weist zudem einen zusätzlichen Steuereingang auf, über den  
28 eine externe Ansteuerung des Leistungsteils LT erfolgen kann. Außerdem sind  
29 Steuerausgänge des Steuerteils ST vorgesehen, über die eine optische Anzeige  
30 zur Darstellung der Betriebs- oder Fehlerfunktion - auch selektiv nach einem  
31 Kurzschluss- oder Überlastfall - anzeigbar sind. Diese Steuerausgänge können  
32 auch an eine Busschnittstelle geführt werden, um in einem übergeordneten Leit-





99538-2/44

28. Mai 1999

# Ansprüche

1. Schutzeinrichtung eines im Niederspannungsbereich, insbesondere im 24V DC-Bereich, arbeitenden Stromverteilungssystems, bei dem eine Anzahl von Stromkreisen mittels eines Netzteils (NT), insbesondere eines getakteten Netzteils, gemeinsam gespeist sind,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass jedem Stromkreis ein elektronischer Schutzschalter (ESS) mit einstellbarer Strombegrenzung als Kurzschluss- und/oder Überlastschutz zugeordnet ist.
2. Schutzeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der elektronische Schutzschalter (ESS) ein Leistungsteil (LT), insbesondere einen durchgesteuerten Halbleiter, und ein Messwerterfassungsteil (ME) zur Messung des in dem entsprechenden Stromkreis fließenden Laststroms sowie ein Steuerteil (ST) zur Einstellung der Strombegrenzung des Leistungsteils (LT) und zu dessen zeitabhängigen Sperrung aufweist.
3. Schutzeinrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass im Überlastfall bei Überschreiten einer ersten einstellbaren Stromschwelle eine Sperrung des Leistungsteils (LT) nach Zeitablauf eines einstellbaren Zeitglieds erfolgt, und dass im Kurzschlussfall nach Überschreiten einer zweiten einstellbaren Stromschwelle eine Sperrung des Leistungsteils (LT) nach einem vom Spannungsabfall über dem Leistungsteil abhängigen Zeitablauf erfolgt.
4. Schutzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,



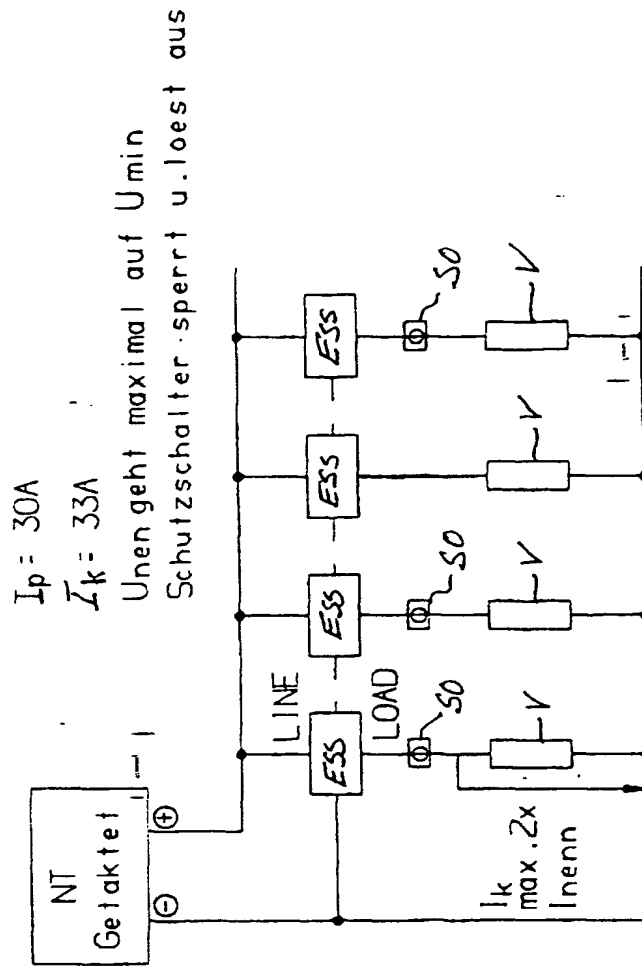


Fig. 1

10.08.99

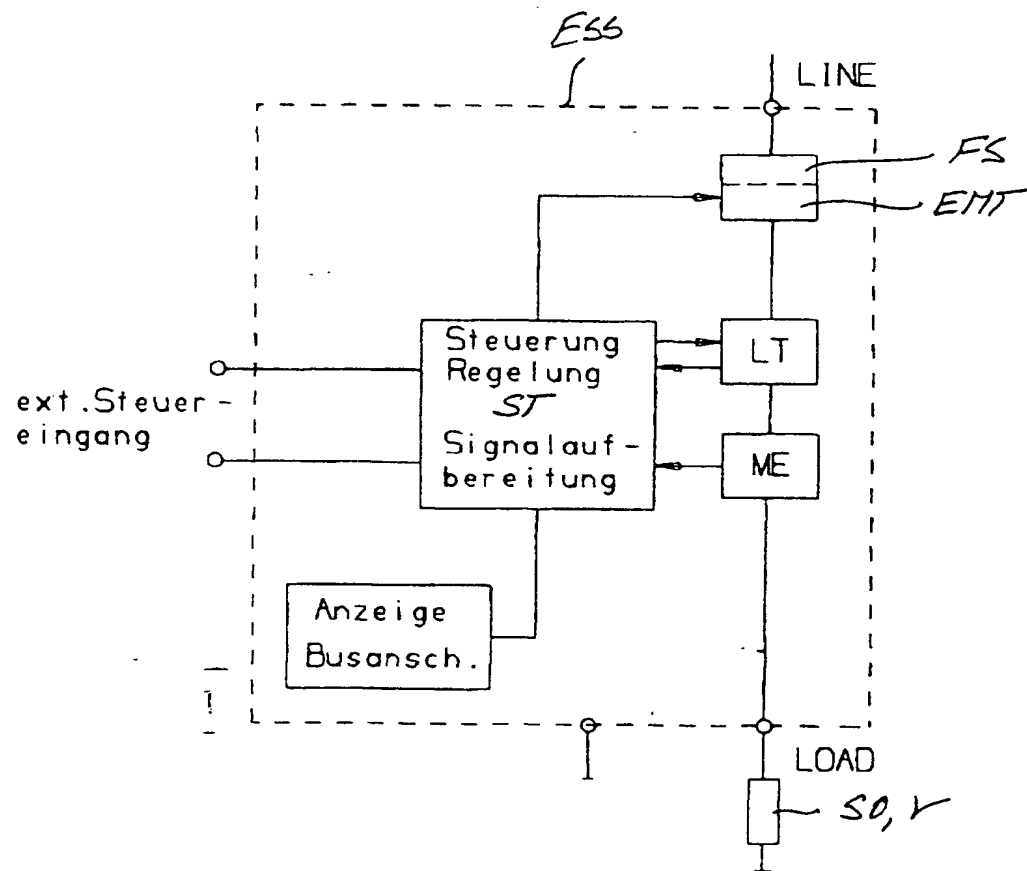


Fig. 3

DE 299 09 206 U1



$I_p = 30A$   
 $I_k = 33A$   
 U<sub>nen</sub> geht maximal auf U<sub>min</sub>  
 Schutzschalter - sperrt u. löst aus

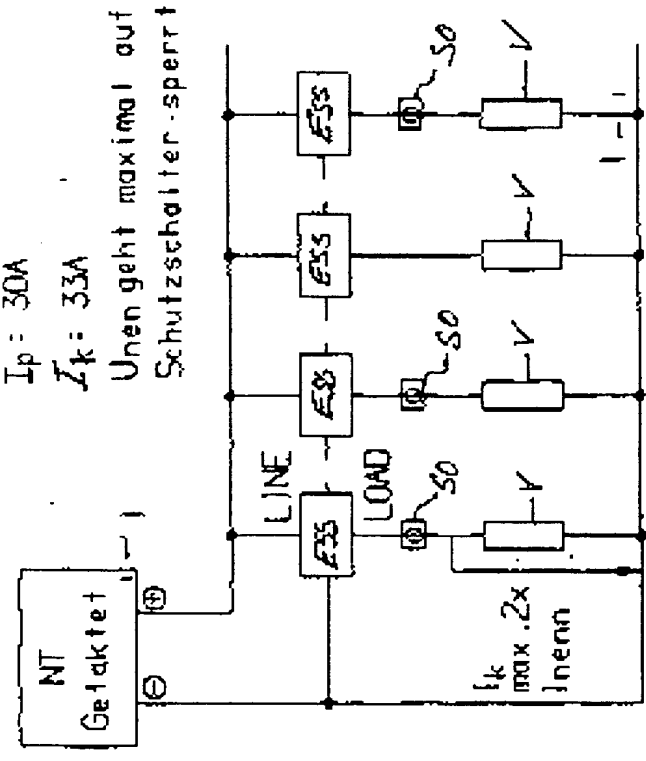


Fig. 1

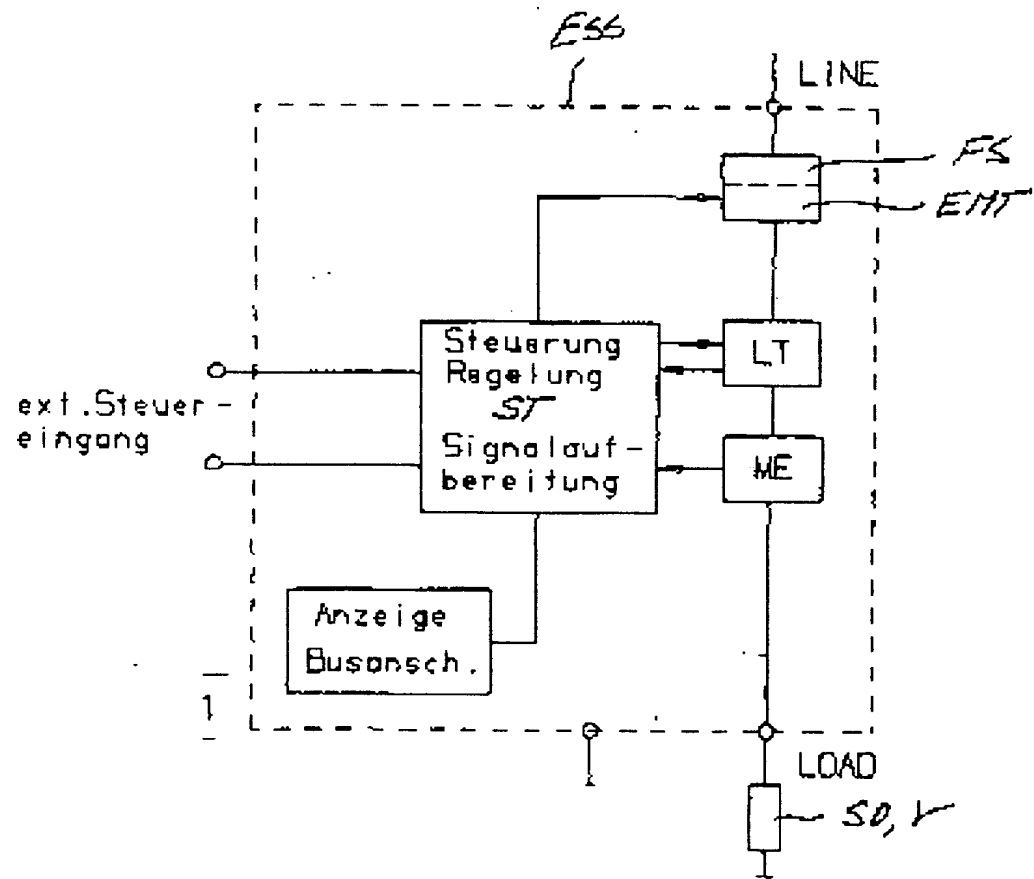


Fig. 3